



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08304494 A**(43) Date of publication of application: **22.11.96**

(51) Int. Cl.

**G01R 29/08**  
**G01R 27/32**
(21) Application number: **07104935**(22) Date of filing: **28.04.95**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **OTSU SHINICHI**  
**MUKAI MAKOTO**(54) **CALCULATION DEVICE OF INTENSITY OF ELECTROMAGNETIC FIELD**

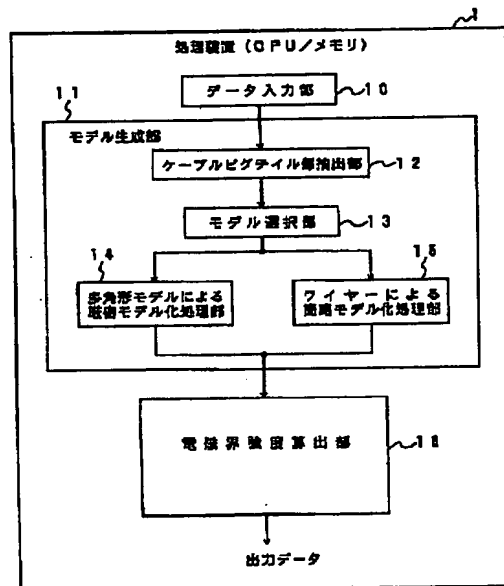
calculation section 16 calculates an electromagnetic field intensity by utilizing a moment method.

## (57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**PURPOSE:** To realize efficient simulation of a wave emission from a pigtail part by using a moment method by a method wherein a model of a thick cylindrical coaxial cable connected to a pigtail lead wire in which a portion in the vicinity of the pigtail part is approximated with a polygon is formed.

**CONSTITUTION:** A cable pigtail part abstraction section 12 abstracts a pigtail part of an end of a coaxial cable. A model abstraction section 13 selects one of a strict modeling operation section 14 by a polygon model and a simple modeling operation section 15 by a wire for the modeling. The operation section 14 approximates a coaxial cable shield part near the end of the cable with a polygon cylinder on the basis of structure information of the pigtail part abstracted by the abstraction section 12 to form a model wherein the polygon part is connected to a housing of an electric circuitry device. Also, the operation section 15 forms a model wherein the coaxial cable shield part and a pigtail lead part are connected to each other with a wire wherein an electric current flows in a direction perpendicular to the coaxial cable. An electromagnetic field intensity



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-304494

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 R 29/08  
27/32

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 R 29/08  
27/32

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-104935

(22) 出願日 平成7年(1995)4月28日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1  
1号

(72) 発明者 大津 信一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72) 発明者 向井 誠

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

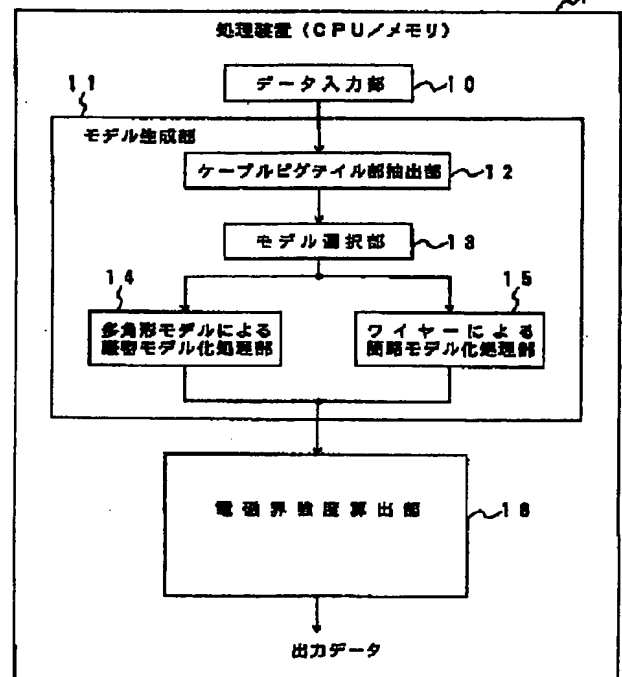
(54) 【発明の名称】 電磁界強度算出装置

(57) 【要約】

【目的】 電気回路装置が放射する電磁界強度を算出する電磁界強度算出装置に関し、ピグテイルからの電波放射を、モーメント法を用いて高速・高精度にシミュレーションすることを目的とする。

【構成】 入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のピグテイル部を抽出し、ケーブル端に近い部分の同軸ケーブルシールド部を多角形の筒で近似して、ピグテイルリード部および筐体と接続したモデルを生成する。または、ケーブル端において同軸ケーブルシールド部とピグテイルリード部とを同軸ケーブルの方向に対して直角方向に電流が流れるワイヤーで接続したモデルを生成し、そのモデルを用いてモーメント法による電磁界強度の計算を行う。

本発明の原理構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路装置が放射する電磁界強度を算出する電磁界強度算出装置において、解析対象となる電気回路装置の構造情報を入力するデータ入力手段と、入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のピグテイル部を抽出するケーブルピグテイル部抽出手段と、抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端に近い部分の同軸ケーブルシールド部を多角形の筒で近似し、かつピグテイルリード部と近似した多角形部とを接続するとともに、前記多角形部と電気回路装置の筐体とを接続したモデルを生成する多角形モデルによるモデル化处理手段と、前記モデル化した情報に基づきモーメント法を用いて電気回路装置が放射する電磁界強度を計算する電磁界強度算出手段とを備えたことを特徴とする電磁界強度算出装置。

【請求項2】 電気回路装置が放射する電磁界強度を算出する電磁界強度算出装置において、解析対象となる電気回路装置の構造情報を入力するデータ入力手段と、入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のピグテイル部を抽出するケーブルピグテイル部抽出手段と、抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端において同軸ケーブルシールド部とピグテイルリード部とを同軸ケーブルの方向に対して直角方向に電流が流れるワイヤーで接続し、かつ同軸ケーブルシールド部と電気回路装置の筐体とを筐体ケーブル接続用ワイヤーにより接続したモデルを生成するワイヤーによるモデル化处理手段と、前記モデル化した情報に基づきモーメント法を用いて電気回路装置が放射する電磁界強度を計算する電磁界強度算出手段とを備えたことを特徴とする電磁界強度算出装置。

【請求項3】 電気回路装置が放射する電磁界強度を算出する電磁界強度算出装置において、解析対象となる電気回路装置の構造情報を入力するデータ入力手段と、入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のピグテイル部を抽出するケーブルピグテイル部抽出手段と、抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端に近い部分の同軸ケーブルシールド部を多角形の筒で近似し、かつピグテイルリード部と近似した多角形部とを接続するとともに、前記多角形部と電気回路装置の筐体またはクランプパッチとを接続したモデルを生成する多角形モデルによる第1のモデル化处理手段と、抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端において同軸ケーブルシールド部とピグテイルリード部とを同軸ケーブルの方向に対して直角方向に電流が流れるワイヤーで接続し、かつ同軸ケーブルシールド部と電気回路装置の筐体またはクランプパッチとを接続したモデルを生成するワイヤーによる第2のモデル化处理手段と、指定により前記第1のモデル化手段または前記第2のモデル化手段を選択するモデル選択手段と、前記第1のモデル化手段または前記第2のモデル化手段によりモデル化

した情報に基づきモーメント法を用いて電気回路装置が放射する電磁界強度を計算する電磁界強度算出手段とを備えたことを特徴とする電磁界強度算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、モーメント法に基づいて電気回路装置の放射する電磁界強度を算出する電磁界強度算出装置に関し、特にケーブル端末部のモデル化により精度よく電磁界強度を算出できるようにした電磁界強度算出装置に関する。

【0002】 電気回路装置から不要放射される電波は、テレビやラジオ等の他の電波と干渉することから、最近、各国で厳しく規制されるようになってきた。このような規制の規格として、日本ではVCCI規格があり、米国ではFCC規格があり、ドイツではVDE規格がある。

【0003】 このような電波規制を満足させるためには、シールド技術やフィルタ技術等のような種々の対策技術を使う必要があり、これらの対策技術がどの程度電波を減少させるかを定量的にシミュレートする技術が必要となる。このための電磁波解析のシミュレーションには、膨大な計算機の処理時間が必要になるので、高速かつ高精度で電気回路装置の放射する電磁界強度を算出する装置が要求される。

## 【0004】

【従来の技術】 任意形状の物体から放射される電磁界強度は、物体各部に流れる電流が分かれば、公知の理論式を用いて容易に計算することができる。この電流値は、理論的には、マクスウェルの電磁波動方程式を与えられた境界条件の下で解くことで得られるが、任意形状物体を対象とした複雑な境界条件の下での直接的な数式解は現在知られていない。

【0005】 したがって、現在の電磁界強度算出装置で用いられている電流を求める解法は、難易の程度はあるにせよ、すべて近似的なものである。現在、この近似的な解法の代表的なものとして、微小ループアンテナ近似法と、分布定数線路近似法と、モーメント法という3種類のものが知られている。

【0006】 微小ループアンテナ近似法は、波源回路と負荷回路との間を接続する配線をループアンテナとして扱い、ループ上の電流は平坦なものと仮定して、これを集中定数回路の計算手法で求める方法である。図7に、この微小ループアンテナ近似法の構成を図示する。

【0007】 この微小ループアンテナ近似法による計算は、最も簡単であるが、ループの寸法が電磁波の波長に比べて無視できない条件では精度が極めて低下することから、現実にはほとんど用いられていない。

【0008】 また、分布定数線路近似法は、1次元の構造物として近似できる物体に対して、分布定数線路の方程式を適用することで電流を求める方法である。計算は

比較的簡単であり、計算時間および記憶容量も解析要素数にほぼ比例して増加するだけで、線路の反射や共振等の現象も含めた解析ができることから、1次元の近似が成立する物体については、高速・高精度の解析ができる。図8に、この分布定数線路近似法の構成を図示する。

【0009】この分布定数線路近似法による計算は、1次元の構造物として近似できる物体については、高速・高精度の解析ができるものの、近似できない物体については解析できないという問題点がある。

【0010】一方、モーメント法は、マックスウェルの電磁波動方程式から導かれる積分方程式の解法の1つであり、3次元の任意形状物体を扱うことができる。具体的には、物体を小さな要素に分割して電流の計算を行うものである。

【0011】このように、モーメント法が3次元の任意形状物体を扱えることから、電磁界強度算出装置では、モーメント法を使って、電気回路装置の放射する電磁界強度を算出するという構成が有力である。

【0012】このモーメント法を用いる方式では、金属対象物を扱うときには、金属部分を解析対象としてメッシュ化し、分割した金属間の相互インピーダンス $Z_{ij}$ を求め、この相互インピーダンス $Z_{ij}$ と、波源 $V_i$ と、分割した金属に流れる電流 $I_i$ との間に成立するモーメント法の連立方程式

$$[Z_{ij}] [I_i] = [V_i]$$

を解いて電流 $I_i$ を求め、この結果から放射される電磁界強度を算出するという方法を採用。ここで、

「 $[ ]$ 」はマトリクスを表している。

【参考文献】H.N.Wang, J.H.Richmond and M.C.Gilreath: "Sinusoidal reaction formulation for radiation and scattering from conducting surface" IEEE TRANSACTIONS ANTENNAS PROPAGATION vol.AP-23 1975.

ところで、電気回路装置のケーブルからの電波放射は、ビッグテイルと呼ばれるケーブルの端末処理部が主な原因となっている。図9はビッグテイルからの放射メカニズムと従来技術を説明する図である。図中、20は同軸ケーブル、21は電気回路装置の筐体を表している。

【0013】ビッグテイル部のリードワイヤーが長く、この部分がシールドされていない場合、図9(A)に示すように、線路電流 $I_1$ 、 $I_2$ が発生する電界が同軸ケーブル20のシールド部に照射され、コモンモード電流 $I_0$ が誘起される。ここで、線路電流 $I_1$ 、 $I_2$ は、行きと帰りがほぼ等しく( $I_1 \approx I_2$ )、ディファレンシャルモードのため、電波放射は打ち消される方向にある。しかし、 $I_0$ はコモンモード電流のため打ち消されることがなく、大きな電波発生の原因となる。

【0014】この電磁界強度を算出するために、従来、図9(B)に示すように、ビッグテイル部のリード線に発生する電圧 $V$ を等価的に算出し、筐体21と同軸ケーブ

ル20間に挿入するようなアンテナモデル化を行って、電波放射の大きさを計算していた。等価回路的には、図9(C)に示すようになる。 $Z_{in}$ は同軸ケーブル20のインピーダンス、 $Z_1$ はビッグテイルリード線のインピーダンス、 $R_a$ は同軸ケーブル20から放射される放射抵抗を表す。筐体21をグランドとするアンテナ構造が形成されて電波が発生する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図10は本発明の課題説明図である。図10(A)に示すように、同軸ケーブル20の先に負荷 $Z$ が接続されている装置では、ビッグテイル部が負荷部にも発生し、電波放射の原因となることがある。このような場合、従来の方式では、同軸ケーブル20の先に筐体がないためアンテナモデルを形成することはできない。

【0016】そこで、アンテナモデル化を行わずに、リード線に流れる電流をそのままモーメント法で解析することを考える。その場合、次のような問題を解決する必要がある。

【0017】① 太い円筒状の同軸ケーブル20のシールドと細いビッグテイルリード線22とをどのようにつなぐか。

② 同軸ケーブル20はそのまま筐体21に接続されることもあり、その接続法をどうするか。

【0018】③ 同軸ケーブル20のシールドの電流は、通常は平行に流れているが、ビッグテイルに近づくと、ビッグテイルリード線22の一点に絞られてきて、図10(B)に示すように、平行から縦方向へと電流の向きが変わる。この電流をどのように表現しどのように扱うか。

【0019】本発明は上記問題点の解決を図り、モーメント法に適したケーブルビッグテイル部のモデル化を行い、ビッグテイルからの電波放射を、モーメント法を用いて効率よくシミュレーションする手段を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理構成図である。図中、1はCPUおよびメモリ等からなる処理装置であって、モーメント法に基づいて解析対象となる電気回路装置の放射する電磁界強度を算出する装置である。データ入力部10は、解析対象となる電気回路装置の構造情報を入力する入力手段である。

【0021】モデル生成部11は、入力した電気回路装置の構造情報をもとに、本発明に係るケーブルビッグテイル部のモデル化を行う手段である。モデル生成部11は、ケーブルビッグテイル部抽出部12、モデル選択部13、多角形モデルによる厳密モデル化処理部14、ワイヤーによる簡略モデル化処理部15からなる。

【0022】ケーブルビッグテイル部抽出部12は、入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のビ

グテイル部を抽出する処理手段である。モデル選択部13は、入力データまたはオペレータの入力等による外部からの指定により多角形モデルによる厳密モデル化処理部14によるモデル化を行うかワイヤーによる簡略モデル化処理部15によりモデル化を行うかを選択する手段である。

【0023】多角形モデルによる厳密モデル化処理部14は、ケーブルピグテイル部抽出部12により抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端に近い部分の同軸ケーブルシールド部を多角形の筒で近似し、かつピグテイルリード部と近似した多角形部とを接続するとともに、前記多角形部と電気回路装置の筐体またはクランプパッチとを接続したモデルを生成する手段である。

【0024】ワイヤーによる簡略モデル化処理部15は、ケーブルピグテイル部抽出部12により抽出したピグテイル部の構造情報に基づき、ケーブル端において同軸ケーブルシールド部とピグテイルリード部とを同軸ケーブルの方向に対して直角方向に電流が流れるワイヤーで接続し、かつ同軸ケーブルシールド部と電気回路装置の筐体またはクランプパッチとを接続したモデルを生成する手段である。

【0025】電磁界強度算出部16は、モデル生成部11によりモデル化した情報に基づきモーメント法を用いて電気回路装置が放射する電磁界強度を計算する手段である。

【0026】

【作用】太い円筒状の同軸ケーブルをピグテイル部に近い部分で多角形で近似し、ピグテイルリード線と接続したモデルを生成することにより、モーメント法を用いてリード線に流れる電流をそのまま解析することができ、電磁界強度のかなり厳密な算出が可能になる。

【0027】また、同軸ケーブルシールド部とピグテイルリード線との間で縦方向電流を表現するためのワイヤーを接続したモデルを生成することにより、計算時間が少なくデータ入力も容易なモデル化が可能になる。

【0028】多角形モデルによる厳密モデル化とワイヤーによる簡略モデル化を選択できるようにすることにより、状況に応じた最適なモデル化が可能になる。また、モデル化の妥当性のチェックも可能になる。

【0029】

【実施例】図2は、本発明の一実施例による厳密モデル化の例を示す。図1に示す多角形モデルによる厳密モデル化処理部14は、例えば図2(A)に示すように、ピグテイル部に近い部分の同軸ケーブル20を多角形の筒で近似する。Z<sub>1</sub>は、同軸ケーブル20の内部に存在するインピーダンスを表す。伝送線路のピグテイルリード線22と同軸ケーブル20との接続部は、図2(B)に示すようにモデル化する。この部分は、サーフェISPATCHを三角形とする。また、筐体21と多角形部側面の一つとを、図2(A)に示すようにワイヤーで接続す

る。

【0030】多角形と同軸ケーブル20の円筒との境界には、図2(C)に示すように段部が生じることになるが、この境目のブレイク電流は、多角形/円筒に流れる電流に対して直角で一様と考えられるため、相互インピーダンスの計算にいれなくてもよい。このように多角形で近似することにより、縦方向電流の表現および各部との接続が可能となり、精度のよい計算が可能になる。

【0031】なお、図2(A)、(B)に示すように、モーメント法の適用において多角柱側面の通常の部分では、長方形のサーフェISPATCHとし、ピグテイルリード線22を接続する部分では、電流が集まるので三角形のサーフェISPATCHとするのがよい。

【0032】図3は、クランプを用いた筐体との直接接続例を示す。厳密モデル化において、同軸ケーブル20をクランプ30で直接筐体21に接続したモデルでは、図3に示すように、クランプ30についても多角形で近似し、モーメント法の対象とすることにより、精度のよい計算が可能になる。

【0033】図4は、本発明の一実施例による簡略モデル化の例を示す。図1に示すワイヤーによる簡略モデル化処理部15は、例えば図4に示すような同軸ケーブルピグテイル部のモデル化を行う。図2および図3に示すような厳密モデル化はかなりよい精度を期待できるが、サーフェISPATCHが多く、データ入力も複雑である。これに対し、図4に示すように、ワイヤーだけで構成される簡略モデル化によれば、計算時間も少なく、データ入力も容易化することが可能である。

【0034】このモデル化では、図4(A)に示すように、同軸ケーブルシールド40とピグテイルリード線22とを、例えば0.001m~0.01mmくらいの微小スペースを保つように、縦方向電流用ワイヤー41で接続する。これにより、ピグテイルリード線22と同軸ケーブルシールド40が接続され、縦方向電流の表現が可能になる。

【0035】また、図4(B)に示すように、筐体21との接続も筐体ケーブル接続用ワイヤー42によって行う。厳密モデルで説明したのと同様に、同軸ケーブル20を筐体21に直接接続する場合には、筐体ケーブル接続用ワイヤー42の長さを微小(例えば0.001m~0.01mm)にして、さらにワイヤー径を同軸ケーブルシールド40と同等にする。実際にリード線で接続されている場合には、実際のリード長やリード径を用いる。

【0036】図5は本発明の一実施例処理フローチャートである。図中、50は入力データファイルであって、解析対象となる電気回路装置の構造情報等を管理するもの、51は出力データファイルであって、算出結果の電磁界強度を格納するものである。

【0037】電磁界強度算出装置(処理装置1)は、起

動されると、最初にステップST1で、入力データファイル50から電気回路装置の構造情報を読み込んで、金属要素や他のデータ（周波数等）を構造体、配列として設定する。

【0038】次に、ステップST2で、入力した電気回路装置の構造情報をもとに、ピグテイルからの電波放射を算出するためのモデルの生成・変換を行う。この処理については図6を参照して後述する。

【0039】ステップST3では、処理済の周波数をカウントすることで、登録されている全周波数についての処理が終了したか否かを判断する。終了した場合には電磁界強度算出の処理を終了し、未処理の周波数がある場合には、次に処理する周波数を未処理の中から1つ選択して、続くステップST4で、この選択した周波数の波長 $\lambda$ を計算する。

【0040】続いて、順次、相互インピーダンス $Z_{ij}$ を算出するために、ステップST5により $m$ 個ある金属要素の中から要素 $i$ （ $i=1\sim m$ ）と要素 $j$ （ $j=1\sim m$ ）の組み合わせを生成し、ステップST6で、モーメント法の連立方程式に用いる相互インピーダンス $Z_{ij}$ を計算する。ステップST7の判定により、すべての要素の組み合わせについて相互インピーダンス $Z_{ij}$ の計算が終了するまで、ステップST5～ST6を繰り返す、終了したならばステップST8へ進む。

【0041】ステップST8では、算出した相互インピーダンス $Z_{ij}$ と、入力データファイル50から読み込んだ波源 $V_i$ とを使って、金属要素に流れる電流 $I_i$ を未知数とするモーメント法の連立方程式

$$[Z_{ij}] [I_i] = [V_i]$$

を導出し、これを解くことで、金属要素に流れる電流 $I_i$ を求める。

【0042】そして、続くステップST9で、処理済の観測点をカウントすることで、登録されている全観測点についての処理が終了したか否かを判断する。終了していない場合には、ステップST10に進んで、算出した電流 $I_i$ が観測点にもたらす電磁界強度を規定の算出式に従って算出する。その算出結果を出力データファイル51に格納してからステップST9に戻り、すべての観測点について電界・磁界を計算する。全観測点についての処理が終了した場合にはステップST3に戻り、次の周波数について同様に処理を繰り返す。

【0043】上記ステップST6による相互インピーダンス $Z_{ij}$ の計算、ステップST8による電流計算およびステップST10による電界、磁界の計算法については、従来から知られている方法を用いることができるので、ここでの詳細な説明は省略する。

【0044】図6は、図5のステップST2で行うモデル生成部の処理フローチャートである。ステップST20では、入力した電気回路装置の構造情報から、同軸ケーブル端のピグテイル部を抽出する。次に、ステップS

ST21では、入力データまたは外部からの指定により、厳密モデルまたはワイヤーによる簡略モデルのいずれかを選択する。厳密モデルの場合ステップST22へ、ワイヤーによる簡略モデルの場合、ステップST26へ進む。

【0045】ステップST22では、例えば図2（A）に示すような同軸ケーブル20の円筒に外接する多角形モデルの多角形部を生成する。なお、多角形は六角形でも、八角形でも任意である。外部からの入力で選択できるようにしてもよい。次にステップST23により、多角形部と円筒同軸部とを接続する。ステップST24では、伝送線路と多角形部、すなわち図2（B）に示すように、ピグテイルリード線22と多角形部とを接続する。また、ステップST25により、多角形部と筐体21とを接続する。または、クランプにより筐体21に同軸ケーブル20を直接接続する場合には、図3に示すように、筐体21とクランプパッチとを接続する。

【0046】一方、簡略モデルが選択された場合には、ステップST26により、図4に示すような縦方向電流用ワイヤー41を生成する。次に、ステップST27により、縦方向電流用ワイヤー41と同軸ケーブルシールド40とを接続する。また、ステップST28により、伝送線路（ピグテイルリード線22）と縦方向電流用ワイヤー41とを接続する。さらに、ステップST29により、筐体ケーブル接続用ワイヤー42を生成し、同軸ケーブルシールド40と筐体21とを接続する。以上のモデル化を入力データから抽出したすべてのケーブルピグテイル部に対して行う。

【0047】なお、本発明は、電気回路装置のすべての部分にモーメント法を用いる場合だけではなく、一部にのみモーメント法を用いる場合にも適用できることは言うまでもない。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モーメント法を用いた電磁界強度の算出において、ピグテイルからの電波放射を精度よくシミュレーションすることができ、電気回路装置の放射する電磁界強度を高速・高精度に算出できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成図である。

【図2】本発明の一実施例による厳密モデル化の例を示す図である。

【図3】クランプを用いた筐体との直接接続例を示す図である。

【図4】本発明の一実施例による簡略モデル化の例を示す図である。

【図5】本発明の一実施例処理フローチャートである。

【図6】本発明の一実施例によるモデル生成部の処理フローチャートである。

【図7】微小ループアンテナ近似法の説明図である。

【図8】分布定数線路近似法の説明図である。

【図9】ピグテイルからの放射メカニズムと従来技術を説明する図である。

【図10】本発明の課題説明図である。

【符号の説明】

1 処理装置 (CPU/メモリ)

10 データ入力部

11 モデル生成部

12 ケーブルピグテイル部抽出部

13 モデル選択部

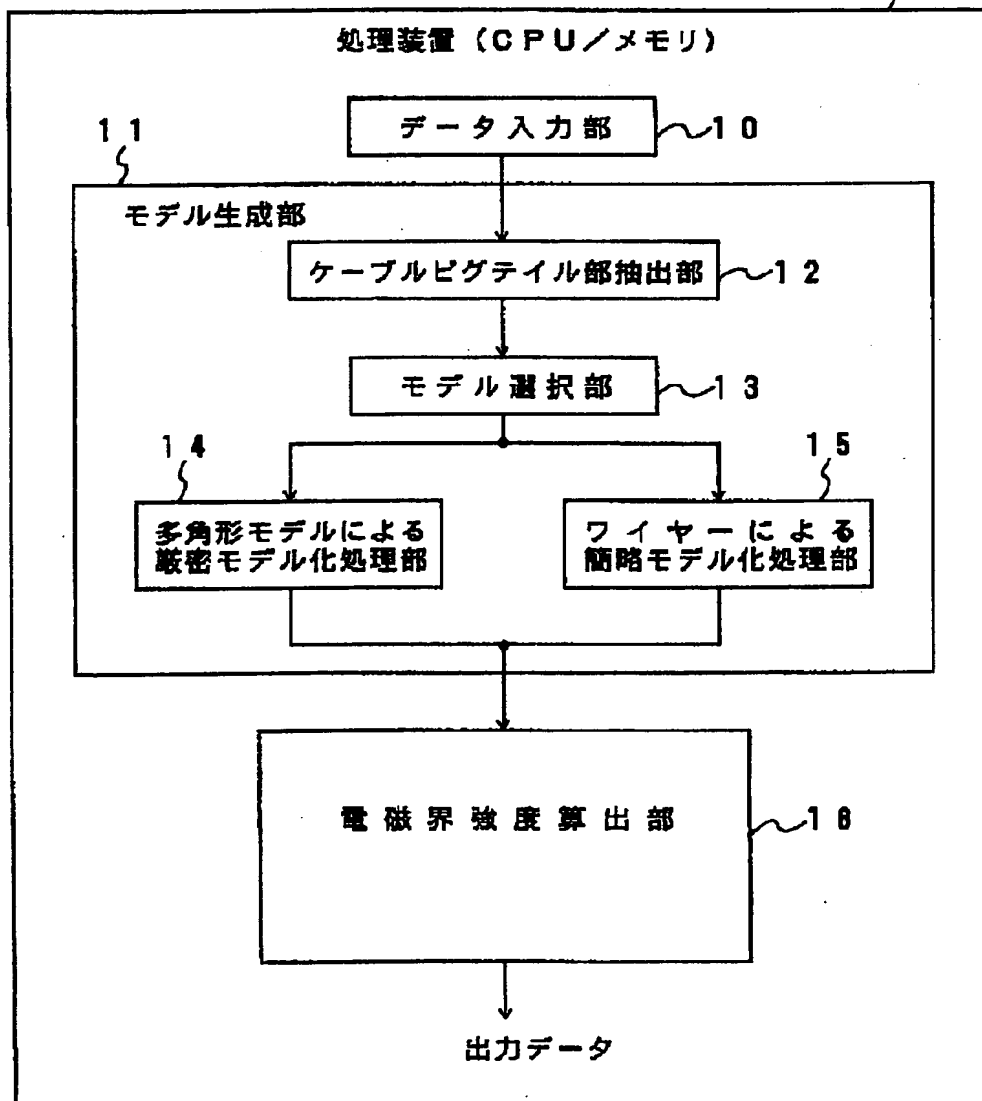
14 多角形モデルによる厳密モデル化処理部

15 ワイヤーによる簡略モデル化処理部

16 電磁界強度算出部

【図1】

本発明の原理構成図

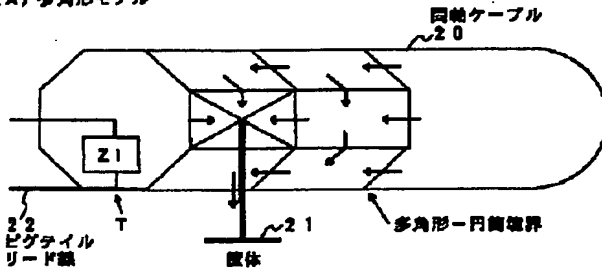




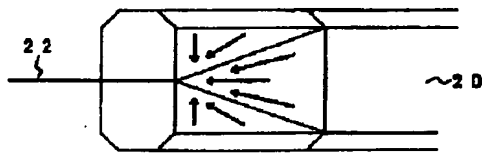
【図2】

## 模型モデル化の例

(A) 多角形モデル

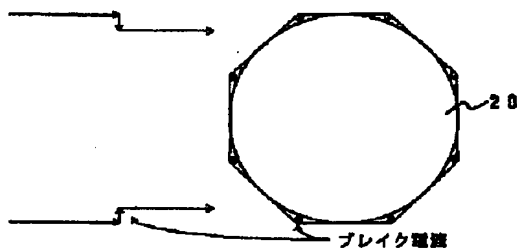


(B) T部を下から見た図



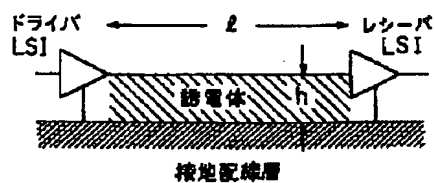
(接触と同軸ケーブルの接続部)

(C) 多角形-円筒境界



【図7】

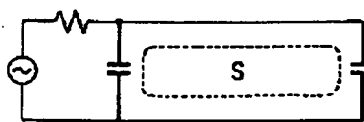
## 微小ループアンテナ近似法の説明図



接地配線層



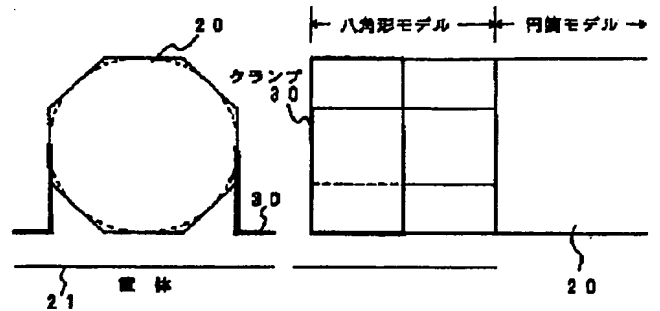
電流



$$\text{電流放射量} \propto \text{周波数}^2 \times \text{電流} \times \text{ループ面積} \quad (\text{一様})$$

【図3】

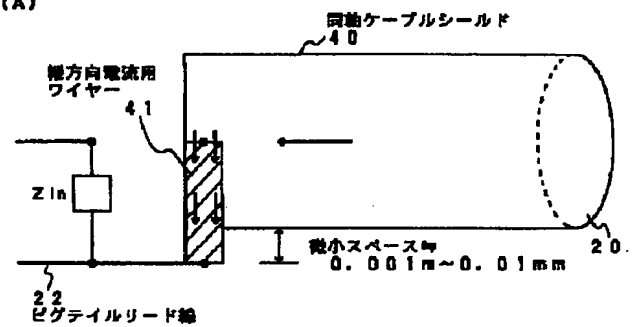
## クランプを用いた筐体との直接接続例



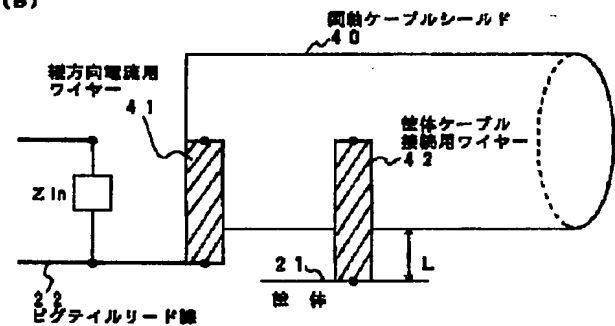
【図4】

## 簡略モデル化の例

(A)

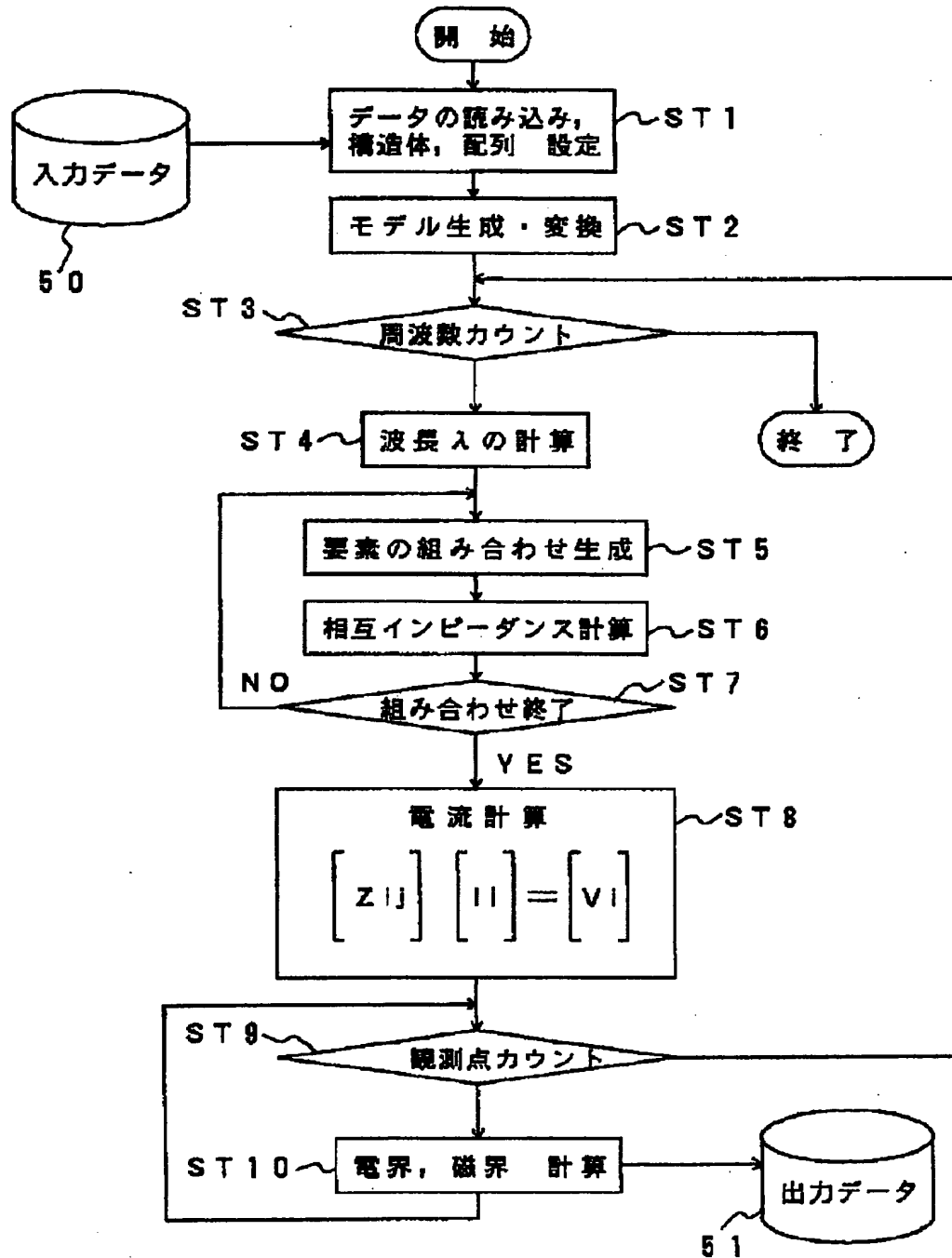


(B)



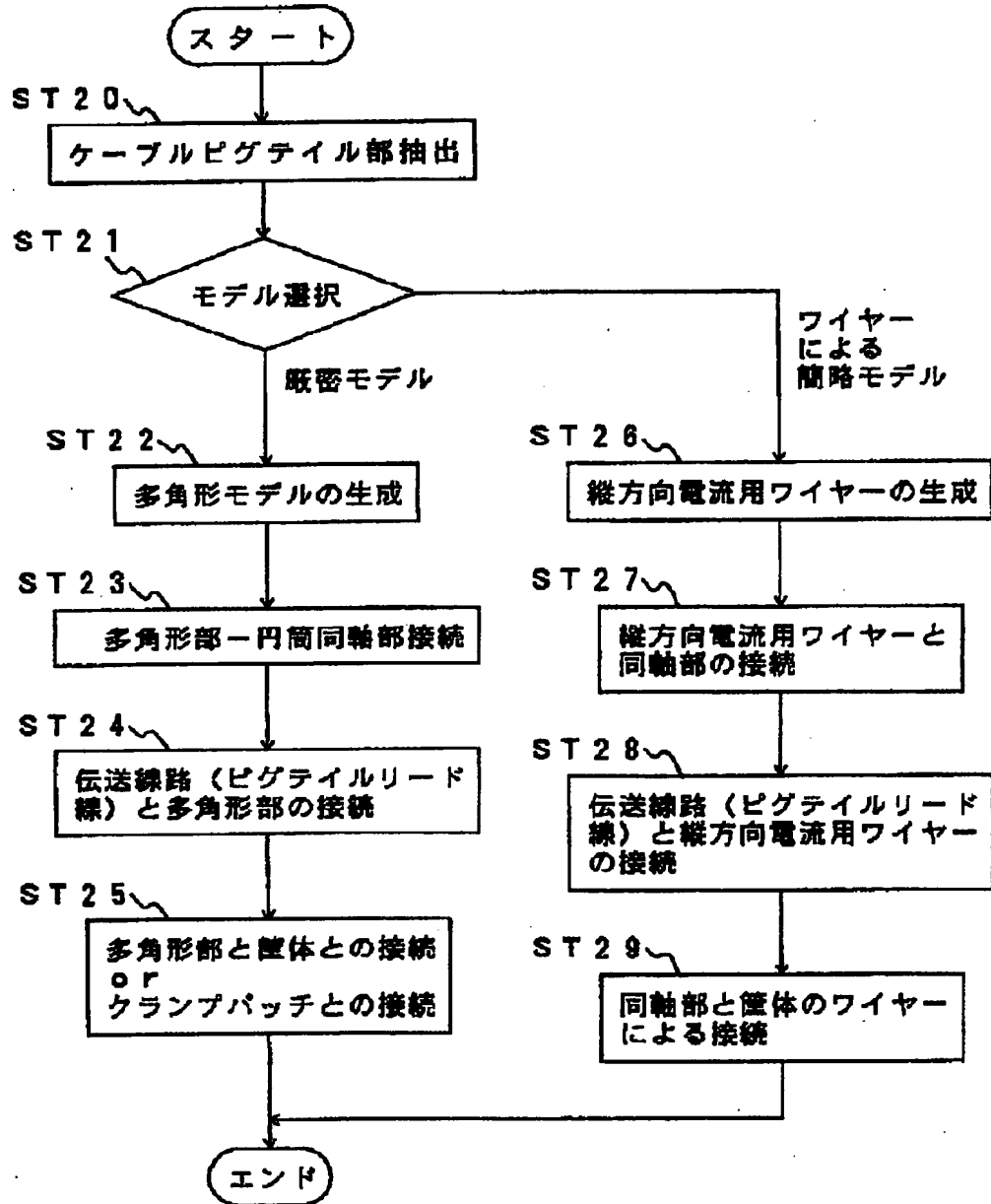
【図5】

## 一実施例処理フローチャート



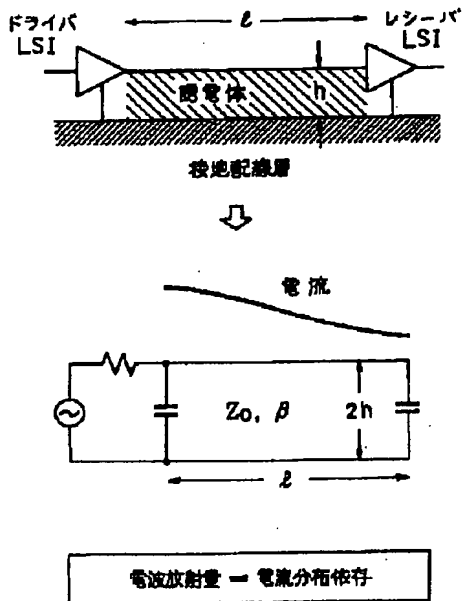
【図6】

## モデル生成部の処理フローチャート



【図8】

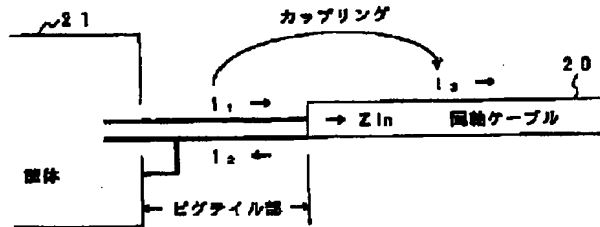
## 分布定数線路近似法の説明図



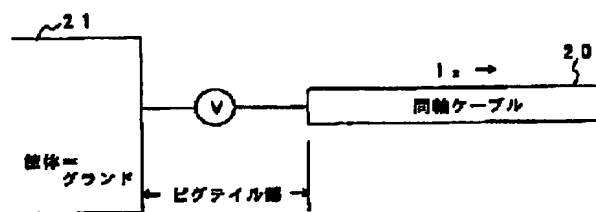
【図9】

## 従来技術の説明図

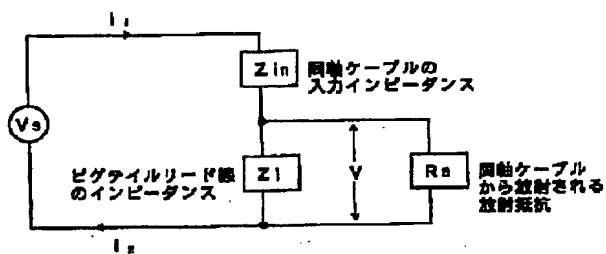
## (A) ビグテイルからの放射メカニズム



## (B)



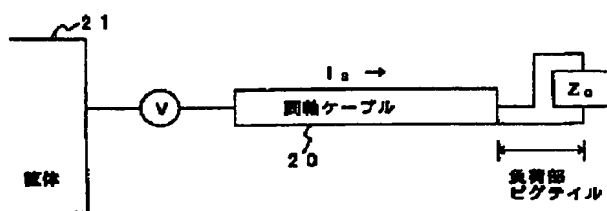
## (C)



【図10】

## 本発明の無線説明図

## (A)



## (B) シールド上の電流

